

平成 29 年 6 月 29 日現在

機関番号：17701

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26670841

研究課題名(和文)自己修復機能を有する樹脂を用いた義歯の滑沢を保つコーティング材の開発

研究課題名(英文) Development of coating resin to maintain smooth denture base surface using self-healing resin

研究代表者

南 弘之(Minami, Hiroyuki)

鹿児島大学・医歯学域歯学系・教授

研究者番号：50244257

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：試作樹脂は、有機および無機フィラーを含み、マトリックスには、口腔内での使用を前提に、一般的に用いられるUDMAやTEGDMAなどの架橋モノマーを用い、光重合型コンポジットレジンとして製作した。これにマイクロカプセルを混合して自己修復機能を有する樹脂の試作品とした。試作樹脂を傷つけた後の表面の変化を顕微鏡下に経時的に観察したが、明確な修復現象は観察できなかった。さらに5種類の架橋モノマーを採用して同様の観察を行なったが、やはり修復現象は確認できなかった。したがって、今回の一連の試作樹脂では口腔内使用を前提とすると、自己修復機能は期待できないという結論に至り、研究は不成功に終わった。

研究成果の概要(英文)：Photo-polymerizing trial composite resins, which included organic and inorganic fillers, crosslinking monomers such as UDMA and TEGDMA, were fabricated assuming the intra-oral use. Micro-capsules, which may be the trigger of the self-healing phenomenon, were added to trial composite resins, and used as trial self-healing resin. Surface of the scratched trial self-healing resins were observed under microscopy with elapse of time. However, self-healing phenomenon could not be observed. Therefore, another five crosslinking monomers were employed, but, healing phenomenon also could not be confirmed. This project resulted in failure.

研究分野：補綴・理工系歯学

キーワード：自己修復機能 義歯床 コーティング

1. 研究開始当初の背景

超高齢化社会を迎えて、障害を抱えた人、介護老人保健施設等に入所する人などが増加している。その多くは床義歯装着者であるが、運動機能等の障害により義歯の清掃が不十分で、食渣や歯石などが付着して不潔になっていることを、日々の臨床で経験する。最近では、そこに繁殖した細菌が、誤嚥性肺炎の大きな原因となっていることが認識されてきた。義歯の清潔に関する啓蒙活動が行なわれる機会も多いが、同時に、義歯の不潔を抑制することも重要である。

そのためには、表面を滑沢に保つ必要があるが、現実的には、硬いブラシや歯磨材の使用などの不適切な清掃法により、義歯床表面が粗造化していることも多い。したがって、この問題の解決方法として、自己修復機能を有する樹脂により義歯のコートニングを行なうことを着想した。

2. 研究の目的

本研究では、義歯表面の粗造化を抑制し、滑沢で清潔な状態を維持するためのコートニング材を、自己修復樹脂を応用して開発する。

超高齢化社会を迎えて、障害を抱えた人、介護老人保健施設等に入所する人などが増加している。その多くは床義歯装着者であるが、義歯が不潔になっていることが非常に多く、誤嚥性肺炎の原因ともなっている。義歯の洗浄に関する啓蒙活動が普及してきたが、同時に、義歯を不潔になりにくくすることや、不潔物の除去を容易にすることも重要である。

本研究によって、有床義歯の清掃法の簡素化や、介護者の負担軽減、不潔な義歯に起因する誤嚥性肺炎の抑制などが期待される。

コートニング材として用いることが可能であれば、劣化が起こった場合でも、定期的なメンテナンスにより、その性能を復活させることができる。

本コートニング材は、前装用の硬質レジンやハイブリッドセラミックスにも適用可能と考えている。

この場合、小傷に起因する着色の抑制、光沢の消失による審美性の低下の抑制、表面荒さの増大によるプラーク付着の抑制、それによる歯肉炎・歯周病の抑制などの効果を狙う。この場合、適用方法としては、メンテナンスのときに定期的に前装部へ塗布するなど、マニキュアのような使用方法となる可能性もある。

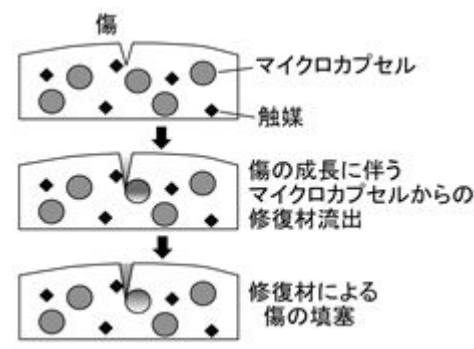
3. 研究の方法

義歯そのものに、食渣等が付着しにくく、または、付着しても容易に除去できるように

するためには、表面を滑沢に保つ必要がある。しかし実際には、硬いブラシや歯磨材の使用などの不適切な清掃法により、義歯床表面が粗造化していることも多い。

したがって、本研究では、義歯床および人工歯の表面を滑沢に保つ方法の一つとして、自己修復機能を有する樹脂による義歯床表面のコートニングを行なうことを着想した。

本研究では常温で自己修復反応が進行するマイクロカプセルを用いる方法を採用する。これは、図に示すように、樹脂内に修復材を含有するマイクロカプセルと触媒を分散させておき、傷がマイクロカプセルに到達すると修復材が放出され、触媒との化学反応により修復が行なわれるというものである。



自己修復機能の作用機序

マイクロカプセルが傷と接触することにより修復材が放出される

続いて、自己修復機能を有する樹脂を試作して、口腔内環境を模した加齢試験を行ない表面性状の実態を把握すること(実験1)であるが、試作樹脂の傷を受けた後の修復過程を観察する(実験2)段階まで踏み込む。

そのためには、まずマイクロカプセルを入手する。象牙質用ボンディング材への応用(Ouyang et al, J Dent, 2011)を参考に、所属講座と親交のある材料メーカー(サンメディカル)の研究開発部を通じて、入手、または試作の計画を進めている。しかし、研究に使用する程度の少量の入手が非常に困難で、入手に非常に苦労した。

樹脂としては、有機および無機フィラーを含み、マトリックスにはUDMAおよびTEGDMAを使用して、光重合型コンポジットレジンとして作製した。レジンの調合にも、メーカーの協力が得られた。これに、磨耗試験や熱サイクル試験後の表面性状を分析し、試作樹脂としての妥当性を評価することを予定していた。また、臨床的に一般に用いられるような、徹底的に仕上げ研磨した床用レジンについても、同一の表面性状の分析を行ない、両者の比較を行なう予定であった。

続いて、試作樹脂の傷を受けた後の修復過程を観察する(実験2)ことを完遂した後に、コーティング材としての機能を有することを確認することを予定した。その上で、生体への影響を考慮して、細胞毒性やブランク付着試験(実験3)を行うこととしていた。

本材料を口腔内に適用した場合、常に歯肉や口唇、頬粘膜などに接する。したがって、細胞毒性の確認は必須である。研究代表者らは、これまで生体親和性を検討する研究に従事した経験がないが、所属講座に在籍する大学院生の一人が、本学部内の細菌学講座へ出向いて研究を行っており、協力が得られることになっていた。

最終的に、過去2年間の研究の成果をふまえたうえで、開発した材料のコーティング材としての性能を最終判断することとしていた。そのうえで、コーティング材と母材の床用レジンや人工歯(主に硬質レジン歯)との接着強さおよび、接着耐久性を明らかにする。これらが不十分な場合には、母材への方面処理法に関する検討も行う。これらの項目に関しては、研究代表者、研究分担者ともに豊富な研究経験(Muraguchi et al, Dent Mater J 2004, Minami et al, J Prosthet Dent, 2004, Minami et al, Dent Mater J, 2007, Minami et al, Dent Mater J, 2008)を有しており、その遂行には問題ないと考えていた。

4. 研究成果

マトリックスレジンとは、間接法で多用されると思われる重量比 UDMA : TEGDMA = 7 : 3 で混合して、光重合型コンポジットレジンとして作製したものを標準品として作製した。試作樹脂を傷つけた後の表面の変化を顕微鏡下に経時的に観察したが、明確な修復現象は観察できなかった。したがって、さらに5種類の架橋モノマーを採用して同様の観察を行なった。用いたモノマーは、UDMA : TEGDMA = 1 : 1 のもの、TGDMA 単体、柔軟性を期待して UDMA 単体、を一般的に用いられるマトリックス材料から用いた。さらに、未重合部分の残存により、修復現象の発現が容易になることを期待して、3官能のエトキシ化イソシアヌル酸トリアクリレートとトリメチロールプロパントリアクリレートをマトリックスレジンとして用いた。やはり修復現象は確認できなかった。

自己修復機能を有する樹脂は、自動車車体の表面の洗車による擦り傷の自己修復を可能にするコーティングが実用化されている。この場合の樹脂にはポリウレタンにポリオールを分散させて用いるとされ、柔軟性があると考えられる(新谷則雄, 自己修復材の研究開発の現状と今後期待される展開, 表面技術, 65 巻, 464-469, 2014)。

また、義歯の表面の傷は、洗浄に伴い繰り返し与えられるものであるのに対して、塗装表面の傷は繰り返し与えられるものではないことも、受傷の発生機序として大きく異なっている。

本研究では、架橋したレジンで、十分に重合している場合、マイクカプセルの露出が困難なことや、硬いマトリックスの傷を埋めることが困難であることが理由として考えられる。したがって、今回の一連の試作樹脂では口腔内使用を前提とすると、自己修復機能は困難であるという結論に至り、研究は不成功に終わった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3 件)

松村光祐, 梶原 雄太郎, 塩向大作, 村原貞昭, 村口浩一, 嶺崎良人, 田中卓男, 南 弘之, 金属接着プライマーが加熱酸化処理を行なった金銀パラジウム合金と MMA-TBBO レジンの接着に及ぼす影響, 接着歯学, 33 巻 82-87, 2016. (査読あり)

Minesaki Y, Murahara S, Kajihara Y, Takenouchi Y, Tanaka T, Suzuki S, Minami H, Effect of metal conditioner on bond strength of porcelain to cobalt-chromium alloy, J Adv Prosth, 8, 1-8, 2016. (査読あり)

梶原雄太郎, 峰元里子, 迫口賢二, 村原定昭, 田中卓男, 南 弘之, コンポジットジャケットクラウンの繰り返し衝撃に対する破折抵抗性に関する研究, 接着歯学, 33 巻, 24-31, 2015. (査読あり)

〔学会発表〕(計 3 件)

南 弘之, 梶原雄太郎, 松村光祐, 村原貞昭, 柳田廣明, 村口浩一, 常温重合型シリコーン軟性裏装材とアクリルレジン熱歯来る試験後の接着に関する研究, 第 35 回日本接着歯学会学術大会, 平成 28 年 12 月 3 日, 北海道大学学術交流会館(北海道札幌市)。

迫口賢二, 村原貞昭, 村口浩一, 嶺崎良人, 鈴木司郎, 南 弘之, CAD/CAM 冠の繰り返し衝撃試験における破折抵抗性に関する研究, 日本補綴歯科学会九州支部学術大会, 平成 27 年 8 月 23 日, 九州歯科大学講堂(福岡県北九州市)。

村口浩一, 村原貞昭, 梶原雄太郎, 迫口賢二, 塩向大作, 柳田廣明, 峰元里子, 門川明彦, 嶺崎良人, 南 弘之, 鈴木司郎, 新規レジンセメントのジルコニアに対する接着に関する研究, 日本補綴歯科学会 第 124 回学

術大会 平成 27 年 5 月 30 日 , 大宮ソニック
シティ (埼玉県さいたま市) .

〔 図書 〕 (計 0 件)

〔 産業財産権 〕

出願状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

取得状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
取得年月日 :
国内外の別 :

〔 その他 〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

南 弘之 (MINAMI, Hiroyuki)
鹿児島大学・医歯学域歯学系・教授
研究者番号 : 5 0 2 4 4 2 5 7

(2) 研究分担者

嶺崎 良人 (MINESAKI, Yoshito)
鹿児島大学病院・講師
研究者番号 : 7 0 1 5 7 5 7 7

村原 貞昭 (MURAHARA, Sadaaki)
鹿児島大学・医歯学域歯学・助教
研究者番号 : 8 0 4 0 4 4 9 0

(3) 連携研究者

()

研究者番号 :

(4) 研究協力者

()